TEORIA GENERALA A CARBURAȚII

DESCRIPȚIA CARBURATORULUI ZENITH

de Ing. C. TISSESCU

Preliminarii

Remarcând că nu dispunem, în ultimul timp, de o lucrare care să dea în mod precis și logic funcționarea carburațiunii, am întreprins studiul ei teoretic sumar, aplicându-l carburatorului Zenith și ne-am raportat la cazul practic de reglaj, de câte ori am putut.

Studiul prezent se adresează numai tecnicianilor științifici, și nu va putea satisface pe orice practician.

Se înțelege prin «Carburație» operația de amestecare a combustibilului cu comburantul în proporțiile necesare combustiunii perfecte.

In ceeace privește automobilul, combustibilul obișnuit este benzina ușoară de densitate 0,730, iar comburantul obișnuit este aerul.

In ecuația de combustiune vom presupune că benzina are forma heptanei (C_7H_{16}), cu toate că benzina e un amestec de hidrocarburi saturate, în proporții variate dela un eșantillon la altul.

Ecuația generală teoretică a carburații se trage din aceea a combustiunii:

$$C_7H_{16} + 11\ O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 8H_2O + 1.100 \text{ calor}$$

In greutăți:

$$7C = 7.12 = 84$$
$$16H = 16.1 = 16$$

greutatea molec. benz. $= 100$ gr

Pentru a arde 100 gr benzină trebuesc:

$11.O_2 = 11.32 = 352$ gr oxigen, cari corespund la:

$4{,}33.352 = 1525$ gr aer

Pentru 1 kg benzină va trebui 15,250 kg aer, cari pe densitatea de 1.293 dă 11,8 m^3 aer/kg benzină.

Această cifră este un minimum teoretic şi implică, în ipoteză, o diviziune perfectă a combustibilului în aer.

In mod practic, această cifră trebueşte majorată, în primul rând din cauza imperfecţiei amestecului aer-combustibil, şi ajunge la 12 m^3 aer/kg benzină, sau 15,525 kg aer pe kg benzină.

In al doilea rând, această cifră va mai trebui majorată din cauza ecartului benzinei dela formula considerată ca fiind a ei (heptana).

Un combustibil mai greu se manifestă printr'un volum de gaz carburat mai mare, căci

$$C_n H_{2n+\alpha} + (2n + \frac{\alpha}{2}) O_2 \longrightarrow n CO_2 + (n + \frac{\alpha}{2}) H_2 O$$

Pentru benzină, maximum de efect explosiv are loc pentru cifra de 15,525 kg aer/kg benzină.

Pentru o proporţie, fie mai mare, fie mai mică de aer, viteza de propagaţie a flacării scade, deasemenea temperatura de combustiune (se poate ca prima cauză să fie consecinţa celei de a doua) şi se concepe uşor, dacă ne gândim la ecuaţia temperaturilor într'o combustiune, că cu cât excesul de aer creşte, cu atât temperatura de combustiune scade, şi deci şi viteza de propagare a flacării.

Scăderea vitezii de propagare a flacării datorită unui exces de aer, ceeace face amestecul «sărac», se manifestă prin «rateuri» în tubăria de admisiune.

O bogăţie (în benzină) a gazelor, atrage «rateuri» în tubăria de *scăpare*, căci gazele evacuate, incomplect arse, ţin în suspensiune particule de combustibil, cari se inflamează în toba de scăpare, fiind în contact cu flacările succesive şi cu aerul.

Cum am spus precedent, o sărăcie prea mare a gazelor, dă naştere la o combustiune mai lentă, ceeace poate atrage un

fel de rateuri tot în tubăria de scăpare, «rateuri» însă cu totul deosebite de «loviturile de tun» datorite excesului de benzină. Aceste «rateuri» nu sunt decât niște explozii ceva mai răsunătoare decât cele obișnuite, și cine nu ascultă cu băgare de seamă nici nu le poate distinge.

Pe de altă parte, dacă excesul de benzină nu e prea mare, acelaș fenomen se poate iar produce, fără a da naștere la «lovituri de tun».

Deci nu ne putem pronunțà cert din primul moment, dacă astfel de explozii caracterizează un exces de aer sau de benzină.

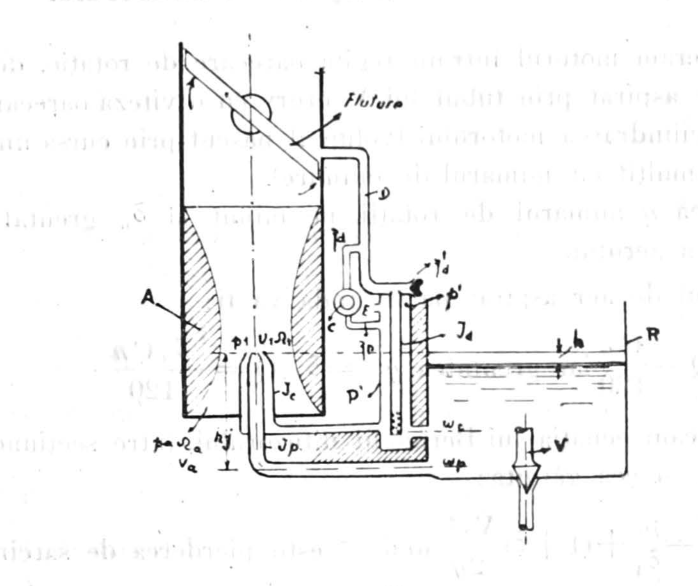


Fig 1

Cu totul altfel este când avem «rateuri» în carburator sau «lovituri de tun» în scăpare; atunci putem pune diagnosticul cert.

Descrierea funcționării carburatorului Zenith

Benzina este menținută la nivel constant în recipientul R de către un plutitor care comandă cu ajutorul a 2 leviere echilibrate cu greutăți, cuiul, (pointeau) V, care obturează mai mult sau mai puțin țeava de benzină. Acest recipient alimentează prin orificiile J_c și J_p jicleurele J_c (compensator) și J_p

(jicleur principal) cari debitează benzină în tubăria de aspirație a motorului, în dreptul secțiunei celei mai gâtuite a acestei țevi.

Gâtuitura se realizează introducând în tubărie piesa *A*, care realizează un tub de al lui Ventury, numit difuzor.

Jicleurile J_p și J_c destupă la un nivel ceva mai sus decât nivelul benzinei în recipient.

Pentru a puteà urmărì mai departe funcționarea carburatorului, va trebuì să studiem întâi efectul difuzorului.

Ecuația tubului lui Ventury sau a difuzorului

Considerăm motorul într'un regim oarecare de rotație, deci aerul este aspirat prin tubul lui Ventury cu o viteză oarecare.

Fie *C* cilindrarea motorului (volumul născut prin cursa unui piston, înmulțit cu numărul de cilindre).

Fie încă *n* numărul de rotații pe minut și δ_a greutatea specifică a aerului.

Volumul de aer aspirat pe secundă va fi:

$$Q = \frac{Cn}{120} \text{ iar greutatea } g_{aer} = \delta_a . Q = \frac{\delta_a C n}{120}$$

Să aplicăm ecuația lui Bernoulli difuzorului, între secțiunea de intrare și cea gâtuită:

$$\frac{p_a}{\delta_a} + \frac{V_a^2}{2g} = \frac{p_1}{\delta_1} + (1+\xi)\frac{V_1^2}{2g}$$ unde ξ este pierderea de sarcină

$$\frac{p_a - p_1}{\delta} = (1+\xi)\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_a^2}{2g}.$$

Să aplicăm acum ecuația continuității debitelor între aceste secțiuni și să facem aproximația în ceeace privește densitatea aerului, admițând că variază neglijabil:

$$Q = V_a . \Omega_a = V_1 . \Omega_1 ; \quad V_1 = V_a . \frac{\Omega_a}{\Omega_1}$$

substituind în ec. lui Bernoulli, vom aveà:

$$\frac{p_a - p_1}{\delta} = h_1 = (1+\xi)\left(\frac{\Omega_a}{\Omega_1}\right)^2 \frac{V_a^2}{2g} - \frac{V_a^2}{2g} = \frac{V_a^2}{2g}\left[(1+\xi)\left(\frac{\Omega_a}{\Omega_1}\right)^2 - 1\right]$$

$$\text{Cum } V_a = \frac{Q}{\Omega_a} = \frac{Cn}{120\,\Omega_a}$$

$$\frac{V_a^2}{2g} = \frac{1}{2g} : \left(\frac{Cn}{120\,\Omega_a}\right)^2 \quad \text{de unde}$$

$$h_1 = \frac{1}{2g} \times \left(\frac{Cn}{120\,\Omega_a}\right)^2 \left[(1+\xi)\left(\frac{\Omega_a}{\Omega_1}\right)^2 - 1\right]$$

$$h_1 = \left(\frac{C}{\Omega_a}\right)^2 \frac{n^2}{2g.(120)^2} \left[(1+\xi)\left(\frac{\Omega_a}{\Omega_1}\right)^2 - 1\right]$$

$$h_1 = \frac{1}{2g} + \left(\frac{Cn}{120.\Omega_a}\right)^2 \left[(1+\xi).\left(\frac{\Omega_a}{\Omega_1}\right)^2 - 1\right]$$

$$\boxed{h_1 = \left(\frac{C}{\Omega_a}\right)^2 . \frac{n^2}{2g.(120)^2} \left[(1+\xi)\left(\frac{\Omega_a}{\Omega_1}\right)^2 - 1\right]}$$

Ca atare depresiunea h_1 crește cu patratul vitezei de rotație, cu patratul raportului între cilindrare și secțiunea de intrare a difuzorului (sau Nr. lui) precum și cu factorul $(1+\xi).\left(\frac{\Omega_a}{\Omega_1}\right)^2 - 1.$

Difuzorul este complect determinat prin Ω_a și $\frac{\Omega_a}{\Omega_1}$, așa că expresiunea $\frac{1}{\Omega_a^2}\left[\left(\frac{\Omega_a}{\Omega_1}\right)^2 . (1+\xi) - 1\right] = A$ constitue caracteristica difuzorului.

Vom putea pune ecuația depresiunii de aer aspirat sub forma :

$$h_1 = \frac{C^2 n^2}{2g\,120^2} . A$$

Greutatea de aer aspirat

$$g_a = \frac{\delta_a\, Cn}{120} = \delta_a . Q_a ; \; \frac{Cn}{120} = \frac{g_a}{\delta_a}$$

$$h_1 = \left(\frac{g_a}{\delta_a}\right)^2 . \frac{A}{2g} ; \quad g_a = \delta_a \; \frac{2g\,h_1}{A}$$

Debitul de benzină a jicleurului principal J_p; ω_p

Fie ω_p secțiunea de pasaj a benzinei din recipientul R (vezi fig. 1) spre jicleurul principal J_p.

Debitul de benzină g_b în greutate, dacă δ_b este greutatea specifică, va fi:

$$g_b = \delta_b \, . \, \omega_p \, . \, v \qquad v \text{ fiind viteza de pasaj}$$

Dacă h este diferența pozitivă sau negativă (teoretic) a nivelului de benzină din recipient față de nivelul jicleurilor J_p vom avea, dacă neglijăm pierderile de sarcină:

$$v = \sqrt{2g(h_1 \pm h)} \qquad h_1 \text{ fiind depresiunea creiată de difuzor.}$$

Practic h nu poate fi pozitiv, dat fiind că atunci ar curge carburatorul mereu.

$$g_b = \delta_b \, . \, \omega_p \sqrt{2g(h_1 \pm h)} = \delta_b \, . \, \omega_p \, . \sqrt{h_1} \sqrt{2g\left(1 \pm \frac{h}{h_1}\right)} \quad \text{cum}$$

$h_1 = \frac{1}{2g\delta_a^2} A g_a^2$ vom avea:

$$g_b = \delta_b \, . \, \omega_p \, . \, \frac{g_a}{\delta_a} \, . \sqrt{\frac{A}{2g}} \sqrt{2g\left(1 \pm \frac{2g\,h\,\delta_a^2}{g_a^2}\right)}$$

$$g_b = \frac{\delta_b}{\delta_a} \, \omega_p \, . \, g_a \sqrt{A \pm \frac{2g\,h\,\delta_a^2}{A\,g_a^2}}$$

iar raportul $\frac{g_b}{g_a}$ care interesează singur în chestia carburației va fi:

$$\frac{g_b}{g_a} = \frac{\delta_b}{\delta_a} \, \omega_p \sqrt{A \pm \frac{2g\,h\,\delta_a^2}{g_a^2}}$$

$$\text{Cum însă } \frac{g_a}{\delta_a} = Q = \frac{Cn}{120}; \left(\frac{\delta_a}{g_a}\right)^2 = \frac{(120)^2}{n^2 C^2}$$

de unde radicalul devine independent de g_a și δ_a.

$$\frac{g_b}{g_a} = \frac{\delta_b}{\delta_a} \, \omega_p \sqrt{A \pm 2g\,h\left(\frac{120}{n.C.}\right)^2}$$

In cazul că h trebue luat cu semn negativ, adică nivelul în R mai jos decât acel al jicleurului J_p, vom avea:

$$\frac{g_b}{g_a} = \frac{\delta_b}{\delta_a} \, \omega_p \sqrt{A - 2g\,h\left(\frac{120}{nC}\right)^2}$$

se anulează pentru:

$$A = 2g\,h\left(\frac{120}{nC}\right)^2$$

$$n^2 = 2g\,h\left(\frac{120}{C}\right)^2 \cdot \frac{1}{A}$$

$$n = \frac{120}{C}\sqrt{\frac{2g\,h}{A}}$$

pentru această valoare limită inferioară a vitezei de rotaţie, jicleurul principal încetează să mai debiteze benzină.

Valoarea limită inferioară a lui n va fi cu atât mai mică, cu cât:

C va fi mai mare
A va fi mai mare
h va fi mai mic.

Reamintindu-ne că $A = \frac{1}{\Omega_a^2}\left[(1+\zeta)\left(\frac{\Omega_a^2}{\Omega_1}\right)^2 - 1\right]$ şi întroducând în expresia precedentă, vom avea:

$$n = 120\frac{\Omega n}{C}\sqrt{\frac{2g\,h}{(1+\zeta)\left(\frac{\Omega_a}{\Omega_1}\right)^2 - 1}}$$

Vedem aci mai bine că limita inferioară a lui n depinde de raportul $\frac{\Omega_a}{C}$ iar nu de C în valoarea absolută.

Mai putem dar diminua pe n mărind pe cât posibil $\frac{\Omega_a}{C_1}$ precum şi pe ζ (pierderea de sarcină la intrarea în difuzor).

Această pierdere de sarcină este de altfel funcţie (complicată şi analiceşte încă nedeterminată exact) de $\frac{\Omega_a}{\Omega_1}$ şi constitue un mijloc întrebuinţat la carburatoarele cu un singur jicleur.

Printre alte maşini cităm pe «Ford», care cu toate că nu are carburator Zenith, întrebuinţează acest mijloc la demaraj, întroducând un clapet în formă de fluture la intrarea în difuzor.

Tot acelaş mijloc (mărind temporar ge ζ) îl întrebuinţează mecanicii când astupă cu degetele sau cu cârpe ţuţăria de aspiraţie la intrare în difuzor, la demaraj.

E locul să facem remarca că la un carburator, faptul de a suprima sitele de praf la intrare în carburator, modifică valoarea lui ζ micşorând-o şi aproape în totdeauna se constată că maşina începe să tuşească, — «rateuri» în carburator — fiindcă $\frac{g_b}{g_a}$ scade); deasemeni când se modifică tubăria de priză de aer cald sau orice altă piesă ce se afla în curentul gazos.

Mijlocul cel mai raţional şi mai eficace este acela de a diminuà pe h pe cât posibil, căci dacă h s'ar putea reduce la zero, am căpătà carburaţia apropiindu-se de cea ideală, cu un singur jicleur.

In adevăr, dacă facem pe $h=0$ în:

$\frac{g_b}{g_a}=\frac{\delta_b}{\delta_a}.\omega_\mu$. A şi dacă δ_a ar fi independent de n am avea o carburaţie ideală.

Pe de altă parte:

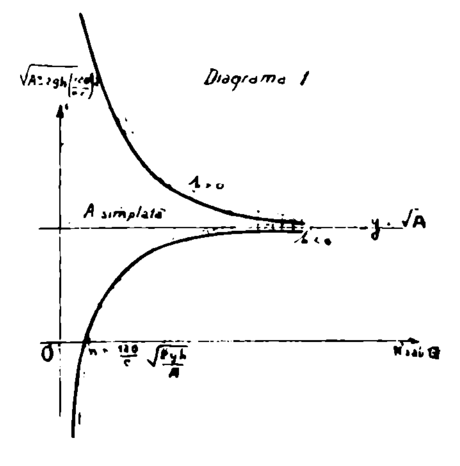
$$n=\frac{120}{C}\sqrt{\frac{2gh}{A}}=0$$

limita inferioară posibilă a turajului ar fi zero.

Această valoare a lui h este partea cea mai importantă din reglajul carburatorului.

Să analizăm variaţia expresiei:

$$\sqrt{A\pm 2gh\left(\frac{120}{nC}\right)^2}$$



1. Făcând pe $h>0$ găsim o curbă cu alura hyperbolică având ca asimptotă orizontală, dreapta $\sqrt{A}$.

2. Făcând pe $h=0$ găsim dreapta $y=\sqrt{A}$.

3. Făcând pe $h<0$ găsim o curbă cu alura parabolică, anulându-se pentru

$$n=\frac{120}{C}\sqrt{\frac{2gh}{A}}$$

şi prezintând caracteristica de a se ridicà foarte repede.

Dacă $\frac{\delta_b}{\delta_a}$ ar fi constant, atunci aceste curbe ar reprezinta însuşi $\frac{g_b}{g_a}$.

Cum δ_b (densitatea benzinei) e constantă, vom analiza numai variaţia lui δ_a (densitatea aerului) şi pe urmă câtul

$$\frac{\delta_b}{\delta_a}\sqrt{A \pm 2gh\left(\frac{120}{C}\right)^2}$$

Studiul variaţiei densităţii aerului aspirat
Greutatea aerului aspirat

Să considerăm un tub cilindric prin care se face aspiraţia aerului exterior, caracterizat prin presiunea p_a şi densitatea δ_a.

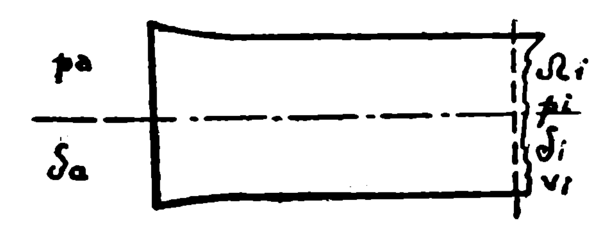
Fie ζ pierderea de sarcină pe tubărie până într'o secţiune oarecare Ω, în care avem presiunea p_1, viteza v_1 şi densitatea δ_1.

Ecuaţia lui Bernoulli aplicată între exterior şi secţiunea Ω ne dă:

$$\frac{p_a}{\delta_a}=\frac{p_1}{\delta_1}+(1+\zeta)\frac{v_1^2}{2g}.$$

Continuitatea debitelor ne dă:

$$\Omega . v_1=Q;\ \frac{v_1^2}{2g}=\frac{Q^2}{2g\Omega^2}.$$



Inlocuind în $\frac{p_a}{\delta_a}=\frac{p_1}{\delta_1}+(1+\zeta)\frac{Q^2}{2g\Omega^2}$ căpătăm variaţia $\frac{p_1}{\delta_1}$ în funcţie de debit.

Transformarea gazului în acest fenomen este adiabatică, fiindcă ea este atât de rapidă, că practic, nu este vreme să

se facă schimb de căldură între masa de aer interesată și cea ambiantă; ca atare

$$\frac{p_i}{\delta_i^k} = \frac{p_a}{\delta_a^k} \qquad p_i = p_a \left(\frac{\delta_1}{\delta_a}\right)^k$$

$$\frac{p_i}{\delta_i} = \frac{p_a}{\delta_a^k} . \delta_1^{(k-1)}$$

pe care înlocuind'o în

$$\frac{p_a}{\delta_a} = \frac{p_a}{\delta_a^k} . \delta_1^{(k-1)} + (1+\zeta) \frac{Q^2}{2g\Omega^2}$$

$$\frac{p_a}{\delta_a^k} . \delta_1^{(k-1)} = \frac{p_a}{\delta_a} - (1+\zeta) \frac{Q^2}{2g\Omega^2}$$

$$\delta_1^{(k-1)} = \delta_a^{(k-1)} - (1+\zeta) . \frac{\delta_a^k}{p_a} . \frac{Q^2}{2g\Omega^2}$$

$$\left(\frac{\delta_1}{\delta_a}\right)^{(k-1)} = 1 - (1+\zeta) \frac{\delta_a}{p_a} . \frac{Q^2}{2g\Omega^2}$$

Cum $(1+\zeta) \frac{\delta_a}{p_a} \frac{1}{2g\Omega^2}$ este o constantă B, vom putea pune raportul greutăților specifice sub forma:

$$\left(\frac{\delta_1}{\delta_a}\right)^{(k-1)} = 1 - B.Q^2.$$

Să însemnăm $\frac{\delta_1}{\delta_a} = \eta$ și să trasăm curba.

$$\eta^{(k-1)} = 1 - B.Q^2 \quad \text{sau} \quad \text{cum} \quad Q = \frac{Cn}{120}.$$

$$\eta^{(k-1)} = 1 - B.\frac{C^2}{120^2} n^2.$$

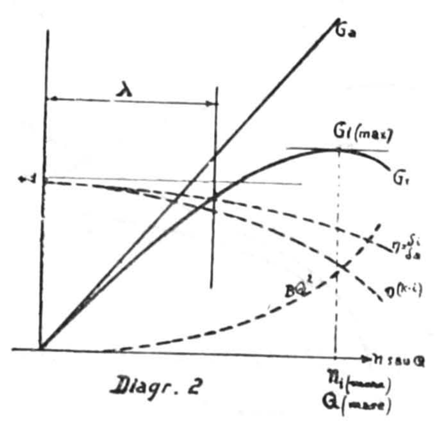
Vedem că densitatea scade cu patratul vitezei unghiulare.

Cum în expresia $\eta = \frac{\delta_1}{\delta_a}$, δ_a este constant, variația lui η este aceiași ca a lui δ_1.

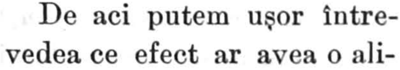
Construind curbele BQ^2; $\eta^{(k-1)} = 1 - B.Q^2$ și curbele $\eta = \frac{\delta_1}{\delta_a}$, făcând cu aceasta din urmă o multiplicacație vectorială cu abscisa Q, căpătăm $\delta_1 Q = G_1$ aer aspirat de motor.

Constatăm că G_1 admite un maximum bine distinct, adică că *greutatea de aer ce traversează o tubărie, și care este chemată prin depresiune, admite un maxim peste care nu se poate trece.*

Afară de aceasta mai constatăm că curba greutății aerului aspirat de motor este aproape perfect similară cu curba puterei debitată de mtoor iar curba η sau δ_1 este perfect asemănătoare, în regiunile mari a lui n cu cuplul motor (Mm).



Diagr. 2



De aci putem ușor întrevedea ce efect ar avea o alimentație forțată care ar menține constantă pe η sau pe δ_1.

Din diagrama No. 2 putem deduce legea de variație a lui η, sau δ_1 în funcție de n.

Din diagrama No. 1 deducem legea de variație a factorului.

$$\sqrt{A - 2gh\left(\frac{120}{nC}\right)^2}.$$

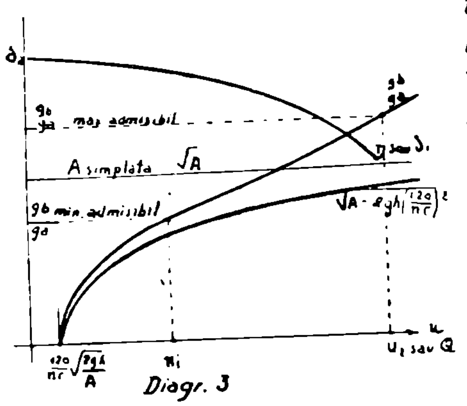
Vom puteà construì cu ajutorul acestor 2 diagrame, legea variației concomitente a lui $\sqrt{A \pm 2gh\left(\frac{120}{nC}\right)^2}$ în funcție de η sau de δ_1 (care figurează în ecuația lui $\frac{G_b}{G_a}$ sub forma de δ_a).

$$\frac{g_b}{g_a} = \frac{\delta_b}{\delta_1} \cdot \omega_p \sqrt{A - 2gh\left(\frac{120}{nC}\right)^2}$$

In diagramul precedent vom căpătà pe $\frac{Gb}{Ga}$ dacă facem o diviziune vectorială a curbei $\sqrt{A - 2gh\left(\frac{120}{nC}\right)^2}$ prin abscisa (δ_1)

In diagramul No. 3 am dat rezultatele finale; am figurat, în funcție de n sau Q curba reprezentativă a lui δ_1 sau η a fac-

torului $\sqrt{A-2gh\left(\frac{120}{nC}\right)^2}$ și curba $\frac{g_b}{g_a}=\delta_b \cdot \omega_p \frac{1}{\delta_1}\sqrt{A-2gh\left(\frac{120}{nC}\right)^2}$ care ne indică clar că acest raport $\left(\frac{g_b}{g_a}\right)$ în loc *să fie constant cum îl cere o carburație bună* este mereu variabil, îmbogățind amestecul pe măsură ce viteza de rotație crește.



Cu un carburator care nu are decât acest jicleur, vedem că mersul nu e posibil decât într'o regiune de rotație relativ restrânsă ($n_1 - n_2$) corespunzătoare intervalului limitat de cele două valori admisibile ale lui $\frac{g_b}{g_a}$ pentru a da o combustiune compatibilă cu viteza de rotație a motorului, căci cu cât se depărtează $\frac{g_b}{g_a}$ de valoarea indicată $\left(\frac{1}{15,259}\right)$ cu atât viteza de combustiune scade.

Din cele văzute până acuma putem conchide următoarele, în ceeace privește reglajul:

1. Valoarea lui n pentru care debitul de benzină a jicleurului principal J_p se anulează, scade când h scade (vezi fig. 1).

2. Valoarea limită inferioară a lui n scade când caracteristica difuzorului crește.

3. Din punct de vedere constructiv, fiindcă printr'o secțiune dată, valoarea debitului de aer admite un maxim, valoarea lui $\frac{\Omega_a}{C}$ este determinată de turajul pe care trebue să-l atingă motorul.

După cum vom vedea ulterior, atunci când determinăm precis că insuficiența relativă de benzină provine din jicleurul principal, spre a reveni la valoarea normală se va putea acționà asupra:

a) jicleurului ω_p;

b) nivelului h;

c) difuzorului A (în speţă preferabil asupra lui $\frac{\Omega_0}{\Omega_1}$.

Din considerarea ecuaţiilor:

$$n=\frac{120}{C}\sqrt{\frac{2gh}{A}}=120\frac{\Omega_0}{C}\quad\frac{2gh}{(1+\zeta)\left(\frac{\Omega_0}{\Omega_1}\right)^2-1}$$

care dă valoarea lui n pentru care se anulează $\frac{g_b}{g_a}$, precum şi

din expresia lui $\frac{g_b}{g_a}=\delta_b\,\omega_p\,\frac{1}{\delta_1}\sqrt{A-2\,gh\left(\frac{120}{nC}\right)^2}$

conchidem următoarele:

1. Când deschidem la «ralenti» brusc acceleratul (papillionul sau fluturele) şi dacă motorul se opreşte, este semn că valoarea lui h este prea mare şi se va modifica, mutând cercul de comandă a contragreutăţilor-leviere comandate de plutitor, pe tija de obturare a ţevii de benzină (pointeau).

a) O scădere de a lui h atrage o micşorare a limitei inferioare admisibile a lui n;

b) O îmbogăţire a amestecului $\frac{g_b}{g_a}$;

2. Dacă modificăm valorile lui h până începe să curgă jicleurul şi fenomenul de oprire la deschiderea rapidă a fluturelui continuă să se manifeste, nu mai rămâne decât să schimbăm difuzorul.

Difuzorul se poate modifica în două feluri:

a) Fie micşorând pe Ω_0 şi lăsând raportul $\frac{\Omega_0}{\Omega_1}$ neschimbat;

Consecinţa directă va fi scăderea lui

$$n=120\frac{\Omega_0}{C}\sqrt{\frac{\frac{2gh}{A}}{\Omega_0{}^2}}$$

adică aducerea lui la valoarea cerută ca motorul să nu caleze când deschidem brusc acceleratorul, şi creşterea raportului $\frac{g_b}{g_a}$, căci

$$\frac{g_b}{g_a} = \delta_b \, \omega_p \, \frac{1}{\delta 1} \sqrt{A - 2gh \left(\frac{120}{nC}\right)^2}$$

Dacă acest raport era bun înainte, acuma spre a nu cădea în exces de benzină, va trebui să micşorăm pe ω_p. O a treia influenţă va fi şi scăderea valorei lui n corespunzătoare max· de putere.

b) Fie modificând raportul $\frac{\Omega_o}{\Omega_1}$ care atrage aceiaşi consecinţă ca mai sus, cu singura diferenţă că modificarea lui n corespunzător puterii maxime a motorului va fi mai atenuată.

Această scădere a lui n corespunzător puterii maxime este datorită măririi pierderii de sarcină pe tubărie, care modifică valoarea greutăţii maxime de aer aspirat.

Din cele expuse până acuma constatăm în primul rând că carburaţia cu un singur jicleur nu e bună, fiindcă proporţia relativă de benzină e variabilă şi depăşeşte cu mult limitele admisibile unei carburaţii bune.

Pentru uniformizarea, pe cât posibil, a proporţiei $\frac{G_b}{G_a}$ s'a introdus un al II-lea jicleur compensator a raportului $\frac{g_b}{g_a}$.

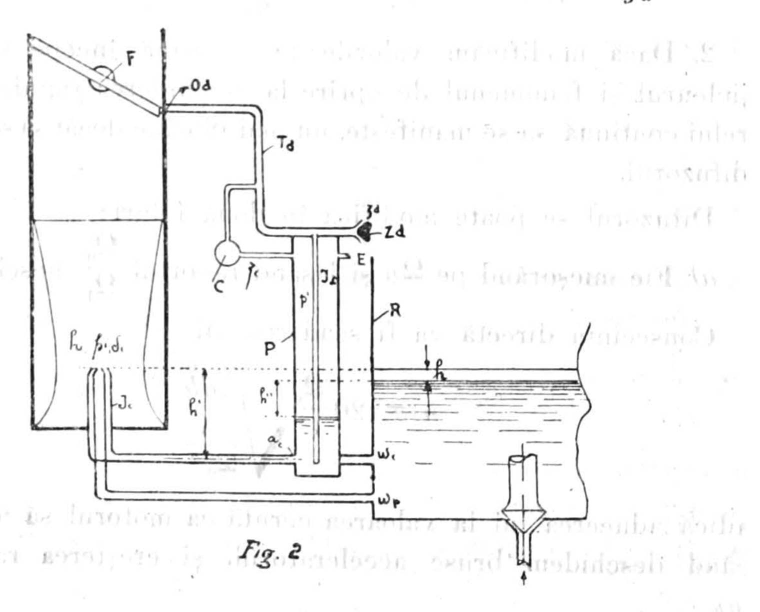


Fig. 2

Să reluăm figura din pagina precedentă şi să calculăm debitul de benzină ce ese prin jicleurul compensator J_c.

Debitul acestui jicleur nu poate să întreacă greutatea de benzină ce se scurge din recipientul R în puţul P.

Valoarea acestui debit este:

$$g'_b = \omega_c . \delta_b . v;\ v = \sqrt{2g\left(h'' + \frac{p_a - p'}{\delta_b}\right)}$$

când puţul P este gol, debitul acestui ω_c este:

$$g'_b = \delta_b . \omega_c \sqrt{2g\left[(h' - h) + \frac{p_a - p'}{\delta_b}\right]}$$

In ipoteză că pe măsură ce benzina se scurge din R în P, jicleurul J_p o şi absoarbe şi o distribue, raportul debitului lui J_c la cel de aer va fi:

$$\frac{g_b}{g'_a} = \frac{\delta_b . \omega_c \sqrt{2g\left[(h' - h) + \frac{p_a - p'}{\delta_b}\right]}}{g \text{ aer}}$$

Remarcăm că atâta timp cât p' este constant g'_b este o constantă.

Dacă însemnăm cu $\mu = \frac{g'_b}{g_a}$ vom avea:

$$\mu = \frac{\delta_b . \omega_c \sqrt{2g (h' - h) + \frac{p_a - p'}{\delta_b}}}{g \text{ aer}}$$

De unde:

$$\mu \text{G (aer)} = \delta_b\, \omega_c \sqrt{2g\left[(h' - h) + \frac{p_a - p'}{\delta_b}\right]} = \text{Const.}$$

deci:

μ şi G(aer) se ordonează pe o hiperbolă echilateră.

Cu ajutorul curbei g_a în funcţie de n transportăm valoarea lui $\frac{g'_b}{g_a}$ în funcţie de n.

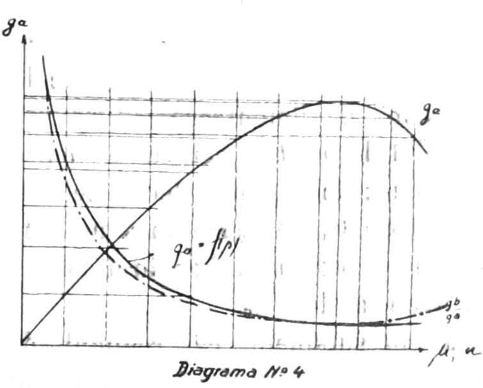


Diagrama No 4

Constatăm că curba $\frac{g'_b}{g_a}$ prezintă o alură aproape hiperbolică, şi admite un minimum pentru g_a maxim.

Din expresia:

$$\mu = \frac{g'_b}{g_a} = \frac{\delta_b \cdot \omega_c}{g \text{ aer}} \cdot \sqrt{2g\left[(h'-h) + \frac{p_a - p'}{\delta_b}\right]}$$

constatăm că nivelul determinat prin valoarea lui h influențează asupra debitului g'_b; când h scade g'_b crește și invers.

In afară de aceasta, mai vedem sub radical termenul $\frac{p_a - p'}{\delta_b}$ în care p' este presiunea în puțul de benzină.

Constatăm că cu cât scade mai tare termenul p' cu atât $g'b$ sau μ cresc mai mult.

Modificând această valoare a lui p' putem da curbei $\mu = f(n)$ mișcări de translație în sensul axului y (ordonatelor).

Din examinarea figurei 2, vedem că depresiunea $\frac{p_a \quad p'}{\delta_b}$ este datorită pierderii de sarcină provenită din orificiile E și C. E este un orificiu de priză de aer fix, pe când C este un orificiu de priză de aer variabil după voință și constitue corectorul, pentrucă ne dă posibilitatea de a da translații verticale curbei $\frac{g'_b}{p_a}$ care corijează pe $\frac{g_b}{g_a}$. Vom vedea în diagrama finală rezultantă, la ce servește acest corector.

In calculul debitului de benzină g'_b a jicleurului compensator J_c, am admis că depresiunea h_1 din difuzor era suficientă spre a face ca jicleurul compensator J_c să debiteze concomitent cu ω_c aceleași valori.

Debitul orificiului ω_c este independent de depresiunea h_1 până la o limită ce o vom fixa mai jos, pe când debitul jicleurului J_c este totdeauna egal cu acela al lui ω_c pentru că acesta din urmă îl alimentează.

Debitul *posibil* pentru o depresiune h_1 al jicleurului J_c este mult mai mare decât cel efectiv, fiindcă cel efectiv e limitat de ω_c. Aceasta însă nu e întotdeauna adevărat, ceeace e însă intotdeauna adevărat este că debitul lui J_c este egal cu acela al lui ω_c.

Să presupunem că regimul de rotație a motorului s'a coborât mult, atunci va scădea mult și h_1 și va fi insuficientă ca să facă debitul posibil al lui J_c să echivaleze cu cel al lui ω_c.

Din acel moment nivelul de benzină din puţ se va urca (fiindcă în acel moment debitul lui $\omega_c >$ decât cel al lui J_c).

Nivelul în puţ urcându-se, debitul lui J_c va creşte şi el şi debitul lui ω_c va scade; se va stabili atunci pentru fiecare valoare a lul h_1 un nivel în puţ, definit prin h'' şi o stare de echilibru între debitul lui ω_c şi J_c.

Această stare de funcţionare începe să se manifeste îndată ce h_1 a ajuns o limită (inferioară) care face ca jicleurul J_c să nu poată debita mai mult ca ω_c, pe care o obţinem din egalitatea $g'_b = g'_{b1}$ în care g'_b este debitul lui ω_c pentru $h'' = h' - h$ (adică puţul încă gol), iar g'_{b1} este debitul lui J_c.

Debitul lui ω_c $g'_b = \sqrt{2g\,(h'' + h_c)}\,.\,\omega_c\,.\,\delta_b$, în care $h_c = \dfrac{p_a - p'}{\delta_b}$,

p' fiind presiunea în puţ (presiunea care se poate regla din corector în anumite limite); viteza de scurgere a benzinei prin ω_c fiind

$$v = \sqrt{2g(h'' + h_c)}$$

Debitul jicleurului compensator J_c

Viteza de scurgere o tragem din ecuaţia lui Bernoulli aplicată între puţ şi eşirea din J_c (vezi fig. 2).

$$\frac{p_1}{\delta_b} + h' + \frac{v^2}{2g} = \frac{p'}{\delta_b} + h' - (h'' + h)$$

$$\frac{p_1}{\delta_b} + \frac{v^2}{2g} = \frac{p'}{\delta_b} - (h'' + h)$$

$$\underbrace{\frac{p_1 - p_a}{\delta_b}}_{-h_1} + \frac{v^2}{2g} = \underbrace{\frac{p' - p_a}{\delta_b}}_{-h_c} - (h'' + h)$$

$$v^2 = 2g\,[h_1 - hc - (h'' + h)]$$

$$v = \sqrt{2g\,(h_1 - hc - h'' - h)}$$

de unde debitul: $g'_{b1} = \Omega_c\,\delta_b\sqrt{2g(h_1 - h_c - h'' - h)}$

Să scrim acuma ecuaţia $g'_{b1} = g'_b$.

$$\Omega_c\;2g\,(h_1 - h_c - h'' - h) = \omega_c\sqrt{(h'' + h_c)}$$

în care Ω_c este secţiunea jicleurului J_c.

$$\Omega_c \sqrt{h_1 - h_c - h'' - h} = \omega_c \sqrt{h'' + h_c}$$

$$h_1 - h_c - h'' - h = \left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2 (h'' + h_c)$$

aceasta este relaţiunea între înălţimile h'' şi h_1.

Cum am spus mai sus, carburaţia $\frac{g'_b}{g_a}$ încetează de a se mai aranjà pe o hiperbolă cu n sau Q^2 când h'' fiind $= h' - h$, debitul maxim *posibil* şi *efectiv* al jicleurului J_c se egalează.

Făcând dar în exprrsia precedentă pe $h'' = h' - h$, căpătăm valoarea limită inferioară a lui h_1 (şi de acolo a lui n) pentru care e valabilă curba $\frac{g'_b}{g_a}$ din diagrama No. 4.

$$h_1 = h + \underbrace{h_c + h' - h +}\left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2 (h' - h + h_c)$$

$$h_1 = \left[1 + \left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2\right][h' + h_c - h] + h$$

cum $h_1 = A\frac{C^2 n^2}{(120)^2 2g}$ putem scoate valoarea lui n

$$A\frac{C^2 n^2}{(120)^2 2g} = \left[1 + \left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2\right][h' + h_c - h + h]$$

$$n^2 = \frac{(120)^2 2g}{AC^2}(1 + \left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2 (h' + h_c - h) + h$$

E clar că trebue să ne aplicăm a obţine pentru n valori cât mai mici posibile.

In discuţia lui n (valoarea limită inferioară din expresia de mai sus) vom face asupra factorului $\frac{1}{AC^2}$ aceleaşi observaţiuni ca în discuţia jicleurului principal J_p, ω_p, şi cum mai există şi paranteza asupra căreia putem acţiona, o vom discuta şi pe ea.

n^2 va fi cu atât mai mic cu cât:

1. h va fi mai mic
2. h' (dată constitutivă) va fi mai mic

3. h_c va fi mai mic (ca atare hiperbola valabilă) se prelungeşte spre stânga când corecrorul e pus pe «sărac».

4. $\frac{\omega_c}{\Omega_c}$ mai mic.

Sub această valoare a lui n curba $\frac{g'_b}{g_a}$ se schimbă, relaţia între înălţimi subsistând împreună cu egalitatea debitelor despre cari am vorbit.

Debitul jicleurului J_c fiind:

$$g'_{b1}=\delta_b\,\Omega_c\sqrt{2g(h_1-h_c-h''-h)}=\delta_b\,\Omega_c\sqrt{2g[h_1-h-(h''+h_c)]}$$

or din relaţia înălţimilor deducem:

$$h''+h_c=\frac{h_1-h}{1+\left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2}$$

$$g'_{b1}=\Omega_c\delta_b\sqrt{2g\left[h_1-h-\frac{h_1-h}{1+\left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2}\right]}$$

$$=\Omega_c\,\delta_b\sqrt{2g(h_1-h).(1-\frac{1}{1+\left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2}}$$

$$=\Omega_c\,\delta_b\sqrt{2g(h_1-h)\frac{\left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2}{1+\left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2}}=\Omega_c\,\delta_b\frac{\omega_c}{\Omega_c}\sqrt{2g\frac{h_1-h}{1+\left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2}}$$

$$=\omega_c\delta_b\sqrt{2g\frac{h_1-h}{1+\left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2}}\;;\;\text{cum}\;\;h_1=\frac{A}{2g}\left(\frac{Cn}{120}\right)^2$$

$$g'_{b1}=\omega_c\,\delta_b\sqrt{2g\frac{\frac{A}{-2g}\left(\frac{Cn}{120}\right)^2-h}{1+\left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2}}=\omega_c\,\delta_b\sqrt{\frac{A\left(\frac{Cn}{120}\right)^2-2gh}{1+\left(\frac{\omega_c}{\Omega_c}\right)^2}}$$

se anulează pentru $A\left(\frac{Cn}{120}\right)^2=2gh$, unde $n=\frac{120}{C}\sqrt{\frac{2gh}{A}}$, adică pentru aceiaşi valoare ca jicleurul principal.

Curba în această regiune este similară cu aceea a jicleurului principal şi nu serveşte la nimic.

In diagrama No. 5 am trasat curbele $\frac{g_b}{g_a}$ (a jicleurului principal), $\frac{g'_b}{g_a}$ (a compensatorului) şi $\frac{g_b + g'_b}{g_a} = \mu_{rez.}$ raportul rezultant de benzină şi aer, care după câte vedem e departe de a fi constant.

In regiunea valorilor mici a lui n mai trebueşte figurată curba $\frac{g''_b}{g_a}$ provenită din jicleurul de demaraj, pe care o vom studia mai jos.

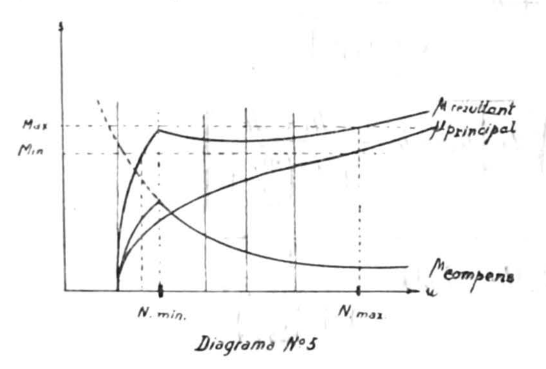


Diagrama No 5

Dacă $\mu_{max.}$ $\mu_{min.}$ este intervalul în care este mersul posibil din cauza proporţiei de benzină şi aer, atunci limitele de regim de rotaţie vor fi $n_{max.}$ şi $n_{min.}$

In reglajul carburatorului va trebui să mărim intervalul $n_{min,}$ $n_{max.}$ cât de mult.

Pentru aceasta va trebui să împingem pe $n_{max.}$ cât mai spre dreapta. Or şi $n_{max.}$ are o limită peste care este inutil să trecem, aceea corespunzătoare lui g_a maxim.

Să nu uităm însă că şi g_a max. este la rândul lui funcţie de reglaj, căci caracteristica difuzorului poate avea o influenţă sensibilă asupra lui.

In ceeace priveşte valorile lui $n_{min.}$ şi $n'_{min.}$ ştim că factorul cel mai important este:

$$\frac{1}{C} \sqrt{\frac{2gh}{A}}$$

ca atare spre a împinge cât mai spre stânga pe $n_{min.}$ va trebui să avem:

1) un h cât de mic posibil;

2) un produs $C^2 A$ cât de mare.

Modificarea lui h n'are nici o influenţă asupra lui $n_{max.}$ pe când valoarea produsului $C^2 A$ influenţează asupra lui, reducând pe g_a pe măsură ce $C^2 A$ creşte.

In fond prima chestiune care se pune este a determinà serviciul pe care îl are de făcut maşina.

Atunci se va vedea dacă punctul principal al nostru este $n_{max.}$ sau $n_{min.}$ şi se va sacrificà unul pentru celălalt, realirându-se un compromis.

Jicleurul de demaraj J_d

Să ne închipuim că la un moment dat închidem complect fluturele F de obturaţie a tubăriei de aspiraţie.

In acel moment presiunea din tubăria de aspiraţie în amonte de fluture va fi aceiaş ca în cilindre, adică foarte mică.

Dacă deschidem puţin fluturele, debitul de aer care va trebui să umple cilindrele, din cauza pierderii mari de sarcini creiate de fluture, va avea o presiune foarte mică.

In dreptul lui O_d depresiunea va fi şi mai accentuată, din cauza vitezei, relativ mari, a aerului şi se va produce o violentă aspiraţie prin tubul T_d.

Acest tub T_d este montat în derivaţie cu orificiul variabil de priză de aer C (corectorul) şi în serie cu şurubul Z_d.

Presiunea aerului în tubul T_d va fi cea rezultantă din pierderea de sarcină creiată de corector şi de Z_d, adică iar foarte mică.

Benzina din puţul P se va ridica prin J_d şi va sări în tubul T_d de unde, fiind antrenată de curentul de aer venit prin Z_d va intra în tubăria de aspiraţie prin O_d. In modul acesta vom putea prelungi curba $\mu_{rex.}$ în spre stânga.

Ca atare, când viteza de rotaţie a motorului atinge limita inferioară $n_{min.}$ va trebui să închidem fluturele F (acceleratorul).

Cu chipul acesta creiăm o pierdere de sarcină sensibilă şi din cauza vitezei mari a aerului împrejurul fluturelui F se naşte depresiunea necesară aspiraţiei benzinei prin J_c.

In privinţa debitului acestui jicleur, nu se poate face nici un calcul, căci poziţia fluturelui *F* este esenţialmente mobilă după voie.

In privinţa reglajului acestui jicleur vom da următoarele indicaţiuni:

Valoarea pierderii de sarcină se poate regla din Z_d şi din C (în timpul mersului).

Va trebui să reglăm pe Z_d aşa fel ca, corectorul fiind pus pe «sărac» (adică pierderea de sarcină creiată de el să fie minimă) pierderea de sarcină creiată de Z_d să fie aşa fel ca J_c să debiteze până la viteza de rotaţie $n_{min.}$ san $n'_{min.}$, care pentru jicleurul J_c constitue o limită superioară.

In toată regiunea inferioară lui $n'_{min.}$ sau $n_{min.}$ participarea lui J_c în mers este exclusiv datorită îndemânării şofeurului, care trebue să-şi simtă maşina şi să acţioneze în consecinţă fluturele *F*, dându-i o aşa poziţie încât proporţia de benzină aspirată prin J_c să compenseze şi realizeze raportul optim rezultant de benzină şi aer.

După cum vedem, carburatorul este un instrument departe de a fi perfect, e capricios, uşor dereglabil, este influenţat de presiunea exterioară a mediului ambiant *şi cere o poziţie orizontală.*

In privinţa carburatoarelor, tecnicianii mai au mult de lucrat spre a-l aduce la o realizare şi concepţie echivalentă cu aceia a celorlalte organe ale motorului de azi.

El va trebui să ajungă într'un stadiu în care să dozeze riguros exact amestecul benzină-aer, independent de viteza rotaţiei, de înclinarea carburatorului pe orizontală, independent de presiunea exterioară; să fie mai simplu şi mai puţin capricios.

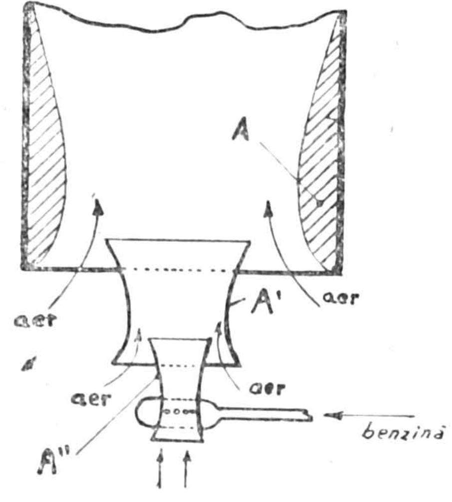
Să trecem acum la carburatorul triplu difuzor.

Principial, acest carburator e identic cu cel cu jicleure desemnat până acuma în fig. 1 şi 2, în care însă s'a înlocuit jicleurele J_p şi J_c cu un dispozitiv menit să realizeze o suprafaţă mai mare de contact între benzină şi aer.

După cum se poate vedea în fig. 3 acest dispozitiv se compune încă din două difuzoare A' şi A'' din care unul (A'') joacă un rol de jicleur J_p şi J_c.

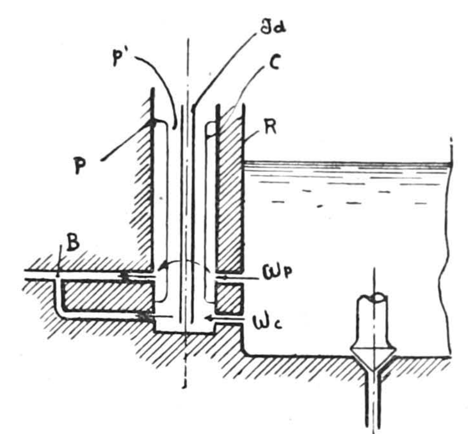
Benzina sare prin orificiile figurate, care îi imprimă şi o mişcare de giraţie.

Conducta de aducere a benzinei din recipientul R s'a modificat în modul următor: cele 2 conducte cari ajungeau la J_p şi J_c se unesc acuma imediat la eşirea din puţul P.



In puţul P s'a introdus o cămaşă C, în jurul căreia circulă benzina în puţ, provenită prin jicleurul principal ω_p din recipientul R şi al cărui rost este să sustragă benzina provenită din ω_p, acţiunii presiunii p' din puţ care acţionează asupra compensaţiei.

Impreunarea conductelor de benzină, compensatoare şi principală în B se poate face şi pentru carburatoarele cu jicleure, şi ar fi avut ca efect să suprime pierderea de sarcină între recip. R şi jicleurele J.



Acest dispozitiv de triplu difuzor este de obiceiu aşezat orizontal, şi e mult mai greu de reglat decât cel cu jicleure, din cauza nivelului de deschidere a benzinei în difuzor, care acum (triplu difuzor) nu e aparent.

Acest carburator nu elimină defectele semnalate mai sus.